



UDC 004.89:613.21-05

THE USE OF COMPUTER TECHNOLOGIES IN CALCULATING THE OPTIMUM DIET FOR DIFFERENT CATEGORIES OF THE POPULATION

Timofii V. Pasichnyk, Larysa O. Fedyna, Myroslav Y. Bomba, Ihor H. Pandyak

*Ivan Franko Lviv National University, str. 1 University Street, Lviv, 79000, Ukraine**Received 26 January 2023; Received 6 February 2023; accepted 3 April 2023; available online 25 April 2023***Abstract**

The problem of computerized calculation of the optimal required diet for an individual who belongs to a certain category of the population and receives various physical loads is being considered. The concept of rational nutrition and the conditions for its observance have been clarified. A general classification of population categories was conducted in relation to the food caloric content daily needs. The existing approaches to calculating the caloric content of food using computer programs are analyzed. Their shortcomings are pointed out. In addition to the calorie content of foods, the supply of vitamins to the body and the individual preferences of the user are taken into account. A project that considers the specific nutrition needs of a person is proposed. A functional structure of the program is defined. An algorithm that calculates the calorie content of a finished dish is described. The choice of the software development environment is rationalized.

Key words: nutrition; energy balance; website; functional module; database; framework.

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОБЧИСЛЕННІ ОПТИМАЛЬНОГО РАЦІОНУ ХАРЧУВАННЯ ДЛЯ РІЗНИХ КАТЕГОРІЙ НАСЕЛЕННЯ

Тимофій В. Пасічник, Лариса О. Федина, Мирослав Я. Бомба, Ігор Г. Пандяк

*Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Університетська 1, м. Львів, 79000, Україна***Анотація**

Розглядається проблема комп'ютеризованого обчислення оптимального добового раціону харчування для окремої особи, яка належить до певної категорії населення і може отримувати різні фізичні навантаження. З'ясовано поняття раціонального харчування і умови його дотримання. Проведено загальну класифікацію категорій населення щодо норм добової потреби організму у калорійності їжі. Проаналізовано існуючі підходи до обчислення калорійності їжі за допомогою комп'ютерних програм. Вказано на їхні недоліки. Запропоновано проект, який враховує особливі потреби людини у харчуванні. Враховано не лише калорійність страв, а й забезпечення організму вітамінами та індивідуальні вподобання користувача. Визначено функціональну структуру програми. Описаний алгоритм обчислення калорійності готової страви. Обґрунтовано вибір інструментального середовища для створення програмного продукту.

Ключові слова: раціон харчування; енергетичний баланс; веб-сайт; функціональний модуль; база даних; фреймворк.

*Corresponding author: e-mail address: LOFedyna@gmail.com

© 2023 Oles Honchar Dnipro National University;

doi: 10.15421/jchemtech.v31i1.272815

Вступ

Ще з давніх давен люди усвідомлювали, що харчування є одним із фундаментальних компонентів життя, а наукові дослідження показали, що харчування, як з точки зору кількості, так і виду, служить наріжним каменем оптимального здоров'я та важливим компонентом для профілактики захворювань.

Тепер їжу вважають не просто джерелом енергії для виживання. Культура харчування відіграє важливу роль у забезпеченні високого рівня здоров'я, збільшення тривалості життя, збереженні працездатності людини [1; 2]. Рациональне харчування – це фізіологічне повноцінне харчування з урахуванням особливостей кожної людини, яке забезпечує постійний стабільний стан внутрішнього середовища організму, підтримує його життєві прояви (ріст, розвиток, діяльність різних органів і систем), сприяє зміцненню здоров'я, підвищенню опору організму людини інфекціям тощо. Універсальних раціональних режимів харчування не існує. Для кожної людини воно специфічне. Повинні враховуватись індивідуальні особливості обміну речовин, стать, вік, комплекція людини, характер праці, фізичні навантаження, хронічні хвороби тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню раціонального харчування присвячена велика кількість публікацій не лише за кордоном, а й в Україні. Зокрема, проблема вдосконалення раціону харчування військовослужбовців досліджується в роботі [3], обґрунтування раціонального харчування як фактору збереження здоров'я молоді та взаємозв'язку харчування та життєдіяльності організму висвітлюється в роботах [4–7], проблеми організації збалансованого раціонального харчування людей, які займаються активними видами спорту, досліджуються в роботах [8; 9].

Однак дотримуватись в повсякденному житті науково обґрунтованих норм, які висвітлені у цих роботах та які пропагує МОЗ [10], надзвичайно складно, бо потрібно враховувати велику кількість таблиць, та й дані в таблицях мають досить широкі межі. Очевидним є той факт, що, чим зручнішими для людини є механізми обчислення добового раціону харчування, тим швидше вона буде його дотримуватись. На допомогу приходять різні мобільні та комп'ютерні додатки, в яких можна обрахувати калорійність харчування, кількість отриманих білків, жирів, вуглеводів

тощо. Тобто, враховуючи нинішній стан розвитку комунікаційних технологій, на нашу думку, найбільш ефективним засобом для сприяння дотриманню оптимального добового раціону харчування є індивідуальні комп'ютеризовані пристрої з відповідним програмним забезпеченням [11].

Найпопулярнішими серед мобільних додатків є:

YAZIO – найуспішніший (як вказують розробники) лічильник калорій. Ця програма, за рахунок контролю отриманих калорій, дозволяє контролювати вагу користувача.

Lifesum – так званий фітнес-помічник. Цей додаток розраховує не лише кількість калорій, а й кількість білків, жирів, вуглеводів.

Waterbalance – застосунок для контролю водного балансу.

Недоліками згаданих мобільних додатків можна вважати:

1. Загалом вони діють за принципом калькулятора, коли користувач повинен почергово вносити дані, що стосуються складових страв, а потім самотійно визначати допустимість рівня їхньої калорійності для себе.

2. Що ж до пропонованого у додатках раціону харчування, то він розрахований на статистично середнього користувача, без можливості вибору окремої категорії населення та характеру фізичних навантажень.

Серед веб-сайтів, присвячених раціональному харчуванню, популярними є Medfond.com, kitchen-life.online, helloeat.com.ua, myfitnesspal.com тощо. Основна ідея функціонування перелічених веб-сайтів – популяризація страв, рецептів, режимів харчування відповідних дієтологічних шкіл чи напрямів харчування. Обчислення калорійності страв для цих сайтів є лише додатковою функцією. Як і мобільні додатки, вони розраховані на пересічного користувача, без врахування структури тіла, способу життя та його особливих вимог до раціону харчування [11]. Крім того, веб-сайти є незручними у повсякденному контролі харчування. Вони містять лише рекомендації, але не мають функцій контролю.

Для раціонального харчування необхідна інформація не лише про вагу людини та кількість витрачених калорій, а й про об'єм тіла, характер фізичних навантажень, вік людини тощо. Організм людини може по-різному обробляти різні джерела калорій, тому джерела харчування також мають значення.

Наукові експерти припускають, що харчування вважатиметься оптимальним, якщо воно забезпечуватиме ідеальний баланс макро- та мікронутрієнтів, необхідних для підтримки ідеального здоров'я [12–14].

Крім того, різні завдання та характер фізичних навантажень також вимагають різних підходів до системи харчування. Зокрема, наявність сучасних лабораторних технологій для дослідження клітинних сигнальних подій за останнє десятиліття розширила уявлення про роль харчової підтримки в сприянні адаптації до фізичних вправ. Зараз відомо, що багато субстратів, зокрема м'язовий глікоген і вільні жирові кислоти в плазмі, діють не тільки як паливо для тренувального процесу, але й як регулятори адаптації клітин і всього організму до фізичних навантажень, зокрема вправ на витривалість [15–17].

Метою роботи є створення інформаційного застосунку для підрахунку індивідуальної денної норми калорій, жирів, білків, вуглеводів та поживних речовин, необхідних людині, а також список калорійності продуктів. Програма дає можливість коригувати індивідуальне харчування в залежності від завдань: нарощування м'язової маси, дієти, відновлення організму за умови інтенсивних фізичних навантажень, просто повсякденне харчування для забезпечення ідеального балансу макро- та мікронутрієнтів,

Результати та обговорення

Програма базується на наступних основних законах раціонального харчування.

1. Енергетична цінність – це дотримання рівноваги між енергією, яка надходить з їжею, та енергетичними затратами організму. Користуються: для виміру енергетичної цінності їжі – калоріями, а роботи організму (затрат) – джоулями. Навіть в умовах спокою і в комфортних температурних умовах рівень енергетичних затрат дорослої людини складає 1300–1900 ккал. Будь-яка фізична або розумова робота вимагає додаткових затрат енергії. Якщо у людей, зайнятих малорухомою, «сидячою» працею, добова потреба в енергії дорівнює 2500–2800 ккал., то у осіб зайнятих важкою фізичною працею ці величини досягають 4000–5000 ккал. Основний енергетичний матеріал дають організму вуглеводи і жири. Білки використовуються головним чином як пластичні матеріали (будівельні), але їх надлишок також йде на отримання енергії. Причому енергетичний

матеріал різного походження використовується організмом тільки за потреби. Якщо добова калорійність їжі перевищує енергозатрати організму, то надлишки жирів та вуглеводів відкладаються «в депо». Поступово це призводить до збільшення маси тіла. За короткочасної нестачі енергетичного матеріалу, пов'язаному з обмеженням харчового раціону, витрачаються запасні речовини організму (глікоген, жири). В умовах тривалої нестачі їжі (голодування) на покриття енергозатрат йдуть не тільки жири й вуглеводи, але й білки організму. Тому для енергетичної рівноваги потрібна оптимальна кількість харчових речовин.

Енергетична цінність раціону харчування в програмі розраховується з використанням таблиць енергетичної цінності продуктів [18; 19] та збірників рецептур страв для харчування [20; 21] з одного боку, і фізіологічних потреб різних верств населення [10] – з іншого. Таблиці енергетичної цінності та хімічного складу продуктів містять понад 200 найменувань, а таблиці хімічного складу страв – 120 найменувань за початкового навантаження додатку.

Окрім таблиць, що показують використання білків, жирів та вуглеводів, враховуються таблиці добових потреб мінеральних речовин (12 позицій) та вітамінів (14 позицій). Існує можливість створення нових страв з автоматичним розрахунком кількості макро- та мікронутрієнтів в залежності від виду термічної обробки, або введення цих даних самостійно.

Вміст білків, жирів, вуглеводів, мікронутрієнтів та енергетична цінність в рецептурній кількості визначається для кожного виду сировини за формулою:

$$K = \frac{R \cdot N}{100},$$

де K – вміст макро- та мікронутрієнтів (г), а також енергетична цінність кожного виду сировини (ккал) в рецептурній кількості; R - витрати сировини на 100 г готової продукції в натурі, г; N – відсотковий вміст білків, жирів, вуглеводів для кожного виду сировини (%), а також енергетична цінність 100 г кожного виду сировини (ккал).

Енергетичну цінність страви визначають, шляхом множення кількості засвоєваних білків, жирів і вуглеводів на відповідні коефіцієнти енергетичної цінності, які дорівнюють: для білків – 4; для жирів – 9; для вуглеводів – 3.8 ккал / г. Тобто,

$$EA = 4P + 9F + 3.8 \cdot C,$$

де ЕА – енергетична цінність.

Енергетичний баланс виникає, коли загальне споживання енергії дорівнює загальним витратам енергії (ТЕЕ), які, у свою чергу, складаються з суми базальної швидкості метаболізму (ВМР), термогенного ефекту їжі (ТЕФ) і термогенного ефекту активності (ТЕА).

$$\text{ТЕЕ} = \text{ВМР} + \text{ТЕФ} + \text{ТЕА}.$$

ТЕА = заплановані витрати на фізичні справи + спонтанна фізична активність + термогенез без фізичної активності

Методи, що використовуються для вимірювання або оцінки компонентів ТЕЕ у сидячих і помірно активних людей, також можуть бути застосовані до фізично активних, але є деякі обмеження цього підходу, особливо це стосується спортсменів. Для різних видів спорту та відповідної статі в літературі зустрічаються конкретні регресійні рівняння для вимірювання ТЕЕ [22; 23]. Найвідомішою формулою для розрахунку базальної швидкості метаболізму є формула Гарріса та Бенедикта [24].

За цією формулою для чоловіків:

$$\text{ВМР} = 10 \cdot \text{вага (у кілограмах)} + 6.25 \cdot \text{зріст (у сантиметрах)} - 5 \cdot \text{вік (роки)} + 5;$$

для жінок:

$$\text{ВМР} = 10 \cdot \text{вага (у кілограмах)} + 6.25 \cdot \text{зріст (у сантиметрах)} - 5 \cdot \text{вік (роки)} - 161.$$

У залежності від виду активності користувача застосовується відповідний коефіцієнт активності для оцінки ВМР.

Якщо повна відсутність фізичної активності чи мінімальний її рівень, то $\text{ВМР} = \text{ВМР} \cdot 1.2$.

За наявності тренувального процесу до 3-х разів за семиденний період – $\text{ВМР} = \text{ВМР} \cdot 1.375$.

Наявність тренувального процесу до 5 разів за семиденний період – $\text{ВМР} = \text{ВМР} \cdot 1.55$;

За наявності тренувального процесу до 6 разів за семиденний період пропонується розраховувати за формулою $\text{ВМР} = \text{ВМР} \cdot 1.725$.

Якщо робота пов'язана з високоінтенсивними фізичними навантаженнями або є щоденні тренування з високими навантаженнями, а також якщо людина є професійним спортсменом, то $\text{ВМР} = \text{ВМР} \cdot 1.9$.

Але, як відзначалось вище, професійне заняття спортом вимагає індивідуального підходу до розрахунку всіх показників для кожного спортсмена в залежності від поставлених задач. Зокрема, це такі задачі як загальна підготовка, високий обсяг навантажень, зниження навантажень під час змагань, інтенсивна гонка на витривалість, тренування на відновлення тощо.

Слід зауважити, що в середньому ВМР становить 60 %–80 % ТЕЕ для сидячих людей. Для професійних спортсменів ВМР може становити лише 38 %–47 % ТЕЕ, тоді як ТЕА становить до 50 % ТЕЕ [25]. Оцінка витрат енергії під час фізичних навантажень базувалась на розрахунках ккал на кілограм маси тіла для конкретних видів фізичної діяльності та за типом або інтенсивністю фізичних навантажень [26; 27]. Окремі рівняння були отримані як для чоловіків, так і для жінок.

Варто підкреслити, що точні вимірювання затрат енергії надзвичайно важко зробити. Слід відзначити, що щоденні розбіжності всього лише у 300 ккал, які знаходяться в межах типових похибок вимірювання як енергетичного балансу, так і витрат енергії, можуть мати глибокий вплив на доступність енергії у довгостроковій перспективі.

II. Закон раціонального харчування диктує наступне правило: різноманітність. Щоб бути гарним і здоровим, слід харчуватися різноманітною їжею.

Оскільки денний раціон харчування в більшості випадків не забезпечує задані межі для усіх параметрів, тобто білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, енергії, мінеральних речовин, тому в програмі запам'ятовуються дані попередніх днів харчування для того, щоб стабілізувати розрахунки. Враховуються також надходження вітамінів та мінералів при розрахунку тижневих та місячних норм харчування.

III. Закон – дотримання режиму харчування. Це регулярність і оптимальний розподіл їжі протягом дня.

Режимам харчування приділяється увага в багатьох роботах [28–30], особливо, якщо досліджуються фізичні навантаження [31; 32]. Однак єдиного загального підходу до того, коли і яку їжу найефективніше приймати за фізичних навантажень, яким є найкращий режим харчування, чому саме такий – ще не існує. Єдине, в чому однак усі науковці та фахівці з харчування – це сувора регулярність харчування. В додатку пропонується налаштування індивідуального графіку харчування терміном до місяця.

У програмі можна вказати вид харчування від триразового до п'ятиразового та налаштувати часовий інтервал прийому їжі. Це дає можливість краще контролювати побудовані стратегії харчування, також програма нагадує про необхідність прийому

їжі та введення необхідних даних, зокрема витрачених калорій.

Якщо говорити про харчування спортсменів або людей, які інтенсивно та регулярно займаються спортом, то перш за все виникає питання періодичності та інтенсивності фізичних навантажень.

Розглядаються різні рівні тренувальних циклів:

- довгий або макроцикл, коли дослідження ведуться місяцями;

- середній або мезоцикл, коли спостерігають за спортсменом протягом тижня, максимум до місяця;

- короткий або мікроцикл, який складається з днів та сліdkують за роботою спортсмена всередині дня.

Звідси і виникають макро-, мезо- та мікро періоди у харчуванні для підтримки та покращення тренувального процесу та адаптації організму після тренувань.

Звичайно, стратегії харчування відіграють не основну роль у методиці тренувального процесу спортсменів для отримання високих спортивних результатів. Однак харчування відіграє важливу функцію, враховуючи, що

люди, які інтенсивно займаються спортом та професійні спортсмени їдять 1400–1800 разів на рік, тоді як тренуються 300–800 разів.

Для створення веб-додатку було використано Python-орієнтований фреймворк Django та реалізація реляційної бази даних під управлінням SQLite, що не перевантажує веб-сайт. Як додатковий інструмент для створення інтерфейсу користувача було використано фреймворк Bootstrap.

Висновки

Побудовано веб-додаток за допомогою якого легко контролювати баланс макро- та мікронутрієнтів, необхідних для підтримки ідеального здоров'я, ваги та фізичних навантажень протягом тривалого часу. Програма на основі сучасних наукових досліджень враховує вік, стать, спосіб життя та особливі потреби людини у харчуванні. Однак, в додатку ще не реалізовано в повній мірі макро-, мезо- та мікро періоди у харчуванні людей, які професійно займаються спортом для підтримки та покращення тренувального процесу та адаптації організму після тренувань.

References

- [1] Pirog, T. P., Antonyuk, M. M., Skrotska, O. I., Kigel, N. F. (2016). [Food biotechnology: textbook]. Kyiv. Ukraine. Lira. (in Ukrainian).
- [2] Kharkovlyuk-Balakina, N. V., Gorgo, Yu. P. (2021) [Interactive system of diagnosis and optimization of functional capabilities of people of working age]. *Biomedical engineering and technology*, (5), 96–105. (in Ukrainian).
- [3] Dotsenko, V. F., Murzin, A. V. (2015). [To the issue of optimizing the food rations of military personnel / Health food products and dietary supplements: technologies, quality and safety], *International Scientific and Practical Conference, K.: NUHT*, 32–34. (in Ukrainian).
- [4] Filippieva O. A. (2012). [Rational nutrition of student youth as a component of health]. *Scientific works of the Black Sea State University named after Peter Mohyla complex "Kyiv-Mohyla Academy". Ser.: Pedagogy*, 188(176), 108–112. (in Ukrainian).
- [5] Danylenko, G. M., Letyago, G. V., Vodolajskyi, M. L., Avdiyevska O. G., Savelieva L. M. (2018). [Peculiarities of student nutrition as an important component of health-preserving behavior], *Young Scientist*, 8(60) August, 293–297. (in Ukrainian).
- [6] Gorobey M.P. (2011). [Problems of balanced nutrition of students], *Pedagogy, psychology and medical and biological problems of physical education and sports*, 10, 20–22. (in Ukrainian).
- [7] Kozik, N. M., Stratiychuk, N. A., Philip, H. M. (2017). [Study of the peculiarities of the nutrition of high school students as a component of lifestyle]. *Young scientist*, 3, 172–176. (in Ukrainian).
- [8] Pavlova, Yu., Vynogradskyi, B. (2011). [Recovery in sport: monograph], L.: LSUPC. (in Ukrainian).
- [9] Salavelis, A., Pavlovsky, S. (2021). Rational nutrition as a part of recovery measures for increased physical loads, *Grain Products and Mixed Fodder's*, 21(81), 15–20.
- [10] [Order of the Ministry of Health of Ukraine No. 1073 of 03.09.2017 On the approval of the norms of physiological needs of the population of Ukraine in basic food substances and energy]. (in Ukrainian). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17#Text>.
- [11] Melnyk, Z. B., Pasichnyk, T. V., Melnyk, N. B. (2020). Interactive system of increasing the optimal daily diet for different categories of the population. *The world of science and innovation. Abstracts of V International Scientific and Practical Conference*, 578–585.
- [12] Anderson, A., Bryngelsson, S. (2007). Towards a healthy diet: from nutrition recommendations to dietary advice. *Scand J Food Nutr.*, 51(1), 31–40.
- [13] Azeez, T., Chimah, P., Hassan, A.F., Moradeyo, Y., Umoren, U., Eguzozie, E. (2020). Dietary recommendation in diabetes care: Carbohydrate counting and caloric content of Nigerian foods. *Adv Food Technol Nutr Sci Open J.* 6(2), 53–59.
- [14] Jean-Marc Lucas, Karl F. Kozlowski (2019) The Underutilization of Lifestyle Modifications in Primary Care Medicine, *Exercise Medicine*, 3(3), 1–8.
- [15] Hulston, C. J., Venables, M. C., Mann, C. H., Martin, C., Philp, A., Baar, K., Jeukendrup, A. E. (2010). Training with low muscle glycogen enhances fat metabolism in well-trained cyclists. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(11), 2046–2055.
- [16] Willis, E. A., Creasy, S. A.; Saint-Maurice, P. F.; Keadle, S.K., Pontzer, H., Schoeller, D., Troiano, R. P., Matthews, C. E. (2022). Physical Activity and Total Daily Energy Expenditure in Older US Adults: Constrained versus

- Additive Models. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 54(1), 98–105.
- [17] Kracht, C. L., Katzmarzyk, P. T., Champagne, C. M., Broyles, S. T., Hsia, D. S., Newton, R. L. Jr., Staiano, A. E. (2023). Association between Sleep, Sedentary Time, Physical Activity, and Adiposity in Adolescents: A Prospective Observational Study. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 55(1), 110–118.
- [18] The most complete table of composition (proteins, fats, carbohydrates) and calorie content of products. <https://alexus.com.ua/najpovnishia-tablicya-skladu-bilki-zhiri-vuglevodi-i-kalorijnosti-produktiv/>.
- [19] Table of calorie content of food products. Catalog of products and dishes. <https://www.tablyciakalorijnosti.com.ua/tablytsya-vizhyi>.
- [20] Klopotenko, Ye. (2021). [A collection of recipes for meals for school-age children in organized educational and health facilities]. Kyiv, Ukraine. "Litopys". (in Ukrainian).
- [21] Melko M.V., Stupin O.S. (2016). [The collection of technological documentation]. Lviv, Ukraine. Spolom. (in Ukrainian).
- [22] Widrick, J. J., Costill, D. L., Fink, W. J., Hickey, M. S., McConell, G. K., Tanaka, H. (1993). Carbohydrate feedings and exercise performance: Effect of initial muscle glycogen concentration. *Journal of Applied Physiology*, 74(6), 2998–3005.
- [23] McKay, Alannah, K. A.; Peeling, P.; Pyne, D. B.; Tee, N., Whitfield, J., Sharma, A. P., Heikura, I. A.; Burke, L. M. (2022). Six Days of Low Carbohydrate, Not Energy Availability, Alters the Iron and Immune Response to Exercise in Elite Athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 54(3), 377–387.
- [24] Roza, A. M., Shizgal, H. M. (1984). The Harris Benedict equation reevaluated: resting energy requirements and the body cell mass. *The American journal of clinical nutrition*, 40(1), 168–182.
- [25] Manore M, Thompson J. (2015). Energy requirements of the athlete: assessment and evidence of energy efficiency. In: Burke L, Deakin V, eds. *Clinical Sports Nutrition*. 5th eds. Sydney, Australia: McGraw-Hill;114–139.
- [26] Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Whitt, M. C. (2000). Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 32(9), 498–504.
- [27] Letsinger, A. C., Yang, F., Menon, R., Little-Letsinger, S. E., Granados, J. Z., Breidenbach, B., Iyer, A. R.; Padovani, T., Castro; Nagel, E. C.; Jayaraman, A., Lightfoot, J. T. (2022) Reduced Wheel Running via a High-Fat Diet Is Reversed by a Chow Diet with No Added Benefit from Fecal Microbial Transplants. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 54(9), 1437–1447,.
- [28] Gundry M.D., Steven, R. (2017) *The Plant Paradox: The Hidden Dangers in Healthy Foods*. London. Harper Wave.
- [29] Melin, A., Heikura, I., Tendenforte, A., & Mountjoy, M. (2019). Energy availability in athletics: Health, performance, and physique. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 29. doi:10.1123/ijsnem.2018-0201.
- [30] de Menezes, E. V. A., Helena Alves de Carvalho Sampaio, Antônio Augusto Ferreira Carioca, Nara Andrade Parente, Filipe Oliveira Brito, Thereza Maria Magalhães Moreira, (2019). Ana Célia Caetano de Souza, Soraia Pinheiro Machado Arruda Influence of Paleolithic diet on anthropometric markers in chronic diseases: systematic review and meta-analysis. *Nutrition Journal*, 18, 41.
- [31] Vitale, K., Getzin, A. (2019). Nutrition and Supplement Update for the Endurance Athlete: Review and Recommendations, *Nutrients*. 11(6), 1289.
- [32] Michalski, P., Nowaczyk, M., Siedzik K. (2019) Effect of a four-week ketogenic diet on exercise metabolism in CrossFit-trained athletes Krzysztof Durkalec. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1), 16.